



Statens Husdyrbrugsforsøg 1986

Meddelelse

14. AUGUST

NR. 631

Kødbenmels og blodmels proteinværdi til kvæg

T. Hvelplund

Afdeling for forsøg med kvæg og får

Nedbrydningsgraden af proteinet i vommen er undersøgt i 19 forskellige partier af kødbenmel og blodmel, hvoraf en del var specialfremstillet. I 3 partier blev aminosyreindholdet bestemt i både oprindeligt og unedbrudt protein. Tarmfordøjeligheden af proteinet blev undersøgt i 10 udvalgte partier med lav nedbrydningsgrad.

Ved anvendelse af nylonposeteknikken påvist stor forskel i nedbrydningsgraden af proteinet i vommen mellem de forskellige partier af kødbenmel og blodmel. En sammenligning mellem opløseligheden målt i stødpude og nedbrydningsgraden målt med nylonpose viste, at det er muligt med rimelig sikkerhed at anvende stødpudeopløseligheden til en hurtig bestemmelse af proteinnedbrydningen i disse fodermidler.

Aminosyresammensætningen af det unedbrudte protein viste kun mindre forskelle i forhold til det oprindelige protein. Tarmfordøjeligheden af oprindeligt foderprotein og unedbrudt protein vurderet ved 2 in vitro metoder og en nylonposemetode viste forskelle i fordøjeligheden. Dette antyder, at nogle partier er behandlet på en måde, der har medført et fald i tarmfordøjeligheden.

Undersøgelsen viser, at det er muligt at fremstille kødbenmel med en lav proteinnedbrydning i vommen og dermed en høj proteinværdi til kvæg. Det samme gør sig gældende for blodmel, der har et meget højt AAT indhold, men en uheldig aminosyresammensætning i dette produkt begrænser dets anvendelse.

Indledning

Proteinværdien af et fodermiddel til kvæg udtrykkes i det nye proteinvurderingssystem som mængden af absorberede aminosyrer i tarmen (AAT) og proteinbalancen i vommen (PBV). En vigtig faktor i dette system er proteinets nedbrydningsgrad. Denne er specielt vigtig for produkter som kødbenmel og blodmel, da disse fodermidler ikke indeholder kulhydrater, der kan bidrage til den mikrobielle proteinsyntese i vommen og dermed AAT-værdien. Foruden nedbrydningsgraden spiller også aminosyreindholdet i det uned-

brudte protein samt dets fordøjelighed i tarmen en rolle for AAT-værdien.

Formålet med denne undersøgelse var at fastlægge proteinnedbrydningen i forskellige partier af kødbenmel og blodmel samt aminosyreindholdet og tarmfordøjeligheden af det unedbrudte protein og dermed proteinværdien til kvæg af disse produkter.

Materialer og metoder

I undersøgelsen indgik 16 forskellige partier af henholdsvis kødbenmel, blodmel m.m. af kendt

oprindelse, hvoraf en del var specielt fremstillet samt 3 partier med ukendt oprindelse som vist i tabel 1. I det efterfølgende er partier som ikke er blodmel omtalt som kødbenmel. Protein nedbrydningen i de forskellige partier blev undersøgt ved hjælp af to forskellige metoder: Stødpudeopløselighed og nedbrydning i nylonpose. En beskrivelse af disse metoder er givet i henholdsvis medd. nr. 472 og 532.

Tabel 1. Oversigt over de undersøgte prøver

Parti	Bemærkninger
1 Kødbenmel	Benzinekstraheret
2 »By Pass 1«	Specialprodukt
3 »By Pass 2«	Specialprodukt
4 »By Pass 3«	Specialprodukt
5 Graksmel	Vådpresset, svinevarer
6 Kødbenmel	Vådpresset, svinevarer, uden koncentrattilsætning
7 Kødbenmel	Vådpresset, svinevarer, uden koncentrattilsætning
8 Kødbenmel	Ekspellerpresset
9 Kødbenmel	Vådpresset, oksevarer, med koncentrattilsætning
10 Graksmel	Vådpresset, oksevarer
11 Proteinmel	Specialprodukt
12 Kødbenmel	Fra modificeret Centrimealanlæg
13 Proteinmel	Spraytørret
14 »Benmel«	Specialprodukt, særlig askerigt
15 Blodmel	Decantergraks, steriliseret og tørret
16 Blodmel	Spraytørret og steriliseret
17 Blodmel	Ukendt oprindelse
18 Kødbenmel	Ukendt oprindelse
19 Kødbenmel	Ukendt oprindelse

Indholdet af aminosyre i unedbrudt protein blev undersøgt i resterne efter 16 timers inkubation i nylonpose i vommen. Tarmfordøjeligheden af unedbrudt protein er ikke bestemt direkte i dyreforsøg, men er undersøgt i oprindeligt foderprotein ved hjælp af 2 forskellige in vitro metoder: pH-stat metoden og pepsin-pankreatin metoden. Endvidere er tarmfordøjeligheden undersøgt i både oprindeligt og unedbrudt protein ved hjælp af en nylonposeteknik, hvor proteinet efter en behandling med pepsin-saltsyre sendes igennem tarmen i en nylonpose og tabet af kvælstof fra posen udtrykker fordøjeligheden af proteinet.

Resultater

Stødpudeopløseligheden varierede mellem 7 og 97% som vist i tabel 2. Protein nedbrydningen

i nylonpose bestemt ved en passagehastighed på 8% pr. time er ligeledes vist i tabel 2. Partierne 2, 3, 4, 13 og 16 kunne ikke undersøges i nylonpose, da partikelstørrelsen i disse partier var af en størrelse, der indebar, at de ikke blev tilbageholdt i nylonposerne.

Tabel 2. Råproteinindhold, stødpudeopløselighed, protein nedbrydning ved en passagehastighed på 8% pr. time samt AAT og PBV indholdet i de forskellige partier

Parti	Råprotein % i tørstof	Stødpudeopløselighed	Protein nedbrydning	AAT*) g/kg TS	PBV g/kg TS
1	54,19	0,32	0,54	174	293
2	50,50	0,35	—	172	258
3	42,31	0,16	—	218	110
4	43,94	0,07	—	260	66
5	54,00	0,11	0,22	294	119
6	43,13	0,26	0,41	177	177
7	45,69	0,30	0,45	175	206
8	50,06	0,36	0,52	167	260
9	52,44	0,40	0,54	168	283
10	59,00	0,15	0,23	317	136
11	60,25	0,18	0,25	315	151
12	47,94	0,50	0,65	117	312
13	80,58	0,97	—	0	806
14	37,50	0,17	0,36	168	135
15	97,38	0,13	0,16	570	156
16	96,93	0,09	—	554	174
17	95,63	0,10	0,16	560	153
18	51,06	0,57	0,79	75	403
19	51,00	0,34	0,52	171	265

*) I partier, hvor protein nedbrydningen ikke er målt, er denne beregnet ved hjælp af stødpudeopløselighed som omtalt i teksten.

AAT = råprotein \times (1 - nedbrydningsgrad) \times 0,85 \times 0,82
PBV = råprotein \times nedbrydningsgrad

Ved en passagehastighed på 8% pr. time varierer nedbrydningen mellem 16 og 79% i de undersøgte partier.

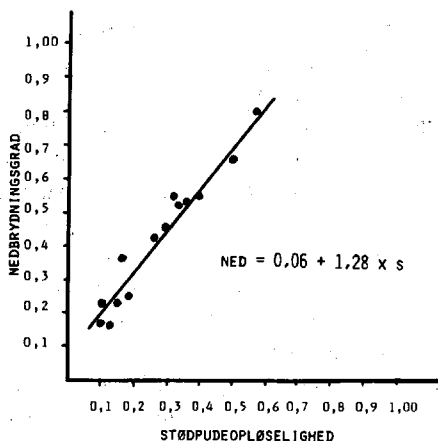
Da nylonposeteknikken kræver vomfistulerede dyr og mange målinger, er det af stor interesse, hvorvidt stødpudeopløseligheden kan bruges til at estimere protein nedbrydningen. Sammenhængen mellem protein nedbrydningen målt med nylonpose og stødpudeopløseligheden i de undersøgte partier er vist i figur 1. Sammenhængen mellem disse to parametre kan beskrives af ligningen:

$$NED = 0,06 + 1,28S; R^2 = 0,95; S_a = 0,03; S_b = 0,08$$

NED = Nedbrydningsgraden ved en passagehastighed på 8% pr. time.

S = Stødpudeopløselighed.

Med en R^2 værdi på 0,95 for den beregnede sammenhæng er det muligt med rimelig sikkerhed at forudsige proteinets nedbrydningsgrad i forskellige partier af kødbenmel og blodmel ved hjælp af en simpel analyse som stødpudeopløselighed.



Figur 1. Sammenhængen mellem proteinets nedbrydningsgrad og stødpudeopløseligheden i forskellige partier af kødbenmel og blodmel.

Indholdet af aminosyre i foderproteinet og i det unedbrudte protein efter 16 timers inkubation i nylonpose i vommen er vist for 3 partier i tabel 3.

Det fremgår, at aminosyreindholdet er steget lidt i det unedbrudte protein i forhold til foderproteinet, men samtidig ses at der er sket en mindre forskydning i forholdet mellem aminosyrene, således at de essentielle udgør en lidt mindre andel i det unedbrudte. Parti 14, der bestod af benmel, viser samtidig, at dette mel er en dårlig kilde til forsyning med essentielle aminosyrer, da disse kun udgør ca. 20% af de totale aminosyrer.

Tabel 3. Nedbrydningsgraden af proteinet samt indholdet af aminosyrer (gAS-N/100 gN) i foderproteinet (F) og rest (R) efter inkubation i 16 timer i nylonpose

	»By Pass 3« (parti 4)		Graksmel (parti 10)		Benmel (parti 14)	
	F	R	F	R	F	R
Nedbrydningsgrad af protein	0,62		0,36		0,40	
Total aminosyre	82,6	93,3	82,1	89,4	83,7	87,1
Essentielle aminosyrer	32,6	35,4	31,4	30,1	19,0	19,3
Essentielle/Total aminosyrer	0,40	0,38	0,38	0,34	0,23	0,22

Fordøjeligheden af foderproteinet i nogle udvalgte partier bestemt med henholdsvis 2 in vitro metoder og en nylonposemetode samt af unedbrudt protein i 7 partier er vist i tabel 4.

Tabel 4. Fordøjeligheden i tarmen af oprindeligt protein i 10 udvalgte partier bestemt med henholdsvis 2 in vitro metoder og en nylonposemetode samt i 7 partier tillige i unedbrudt protein

Parti	oprindeligt foderprotein			unedbrudt protein
	pH-stat*)	pepsin-pankreatin*)	nylonpose	nylonpose
1	0,83	0,81	0,88	0,75
2	0,88	0,90	0,97	—
3	0,91	0,79	0,96	—
4	0,90	0,80	0,95	0,80
5	0,85	0,72	0,92	0,86
10	0,88	0,81	0,89	0,82
11	0,87	0,64	0,91	0,84
14	0,85	0,71	0,58	0,34
15	0,80	0,68	0,80	0,67
16	0,87	0,94	0,79	—

*) Analyseret på Bioteknisk Instituts Laboratorium, Kolding.

pH-stat metoden antyder en høj fordøjelighed af samtlige partier. Dette gælder også for nylonposemetoden, med undtagelse af parti 14. Pepsin-pankreatin metoden viser betydelige forskelle mellem de enkelte partier, hvilket muligvis skyldes, at ved denne metode behandles prøverne under pepsin inkubationen ved et pH på 3, som er højere end det gennemsnitlige pH i løben på 2,4. Tarmfordøjeligheden af unedbrudt protein er gennemgående lavere end i oprindeligt foderprotein. For parti 14 er faldet meget markant, og en fordøjelighed på 34% antyder, at det unedbrudte protein, der passerer ud af vommen, har en meget lav værdi.

For de øvrige partier er faldet ikke så markant, at der er grundlag for at antage, at den lave nedbrydningsgrad i vommen, der er fundet i disse partier, samtidig har medført, at proteinet har været udsat for en behandling, der har nedsat tarmfordøjeligheden i større omfang.

Proteinværdierne beregnet på grundlag af den aktuelle nedbrydningsgrad og med faste værdier på indholdet af aminosyrer i unedbrudt protein og fordøjeligheden af aminosyrer i unedbrudt protein på henholdsvis 85% og 82% er vist i tabel 2.

Diskussion

Kødbenmel og blodmel indeholder ikke kulhydrater og disse produkters omsætning i vommen bidrager derfor ikke med energi til den mikrobielle proteinsyntese. Proteinværdien til kvæg af disse produkter vil derfor hovedsagelig være bestemt af, i hvor stor udstrækning proteinet kan modstå nedbrydning i vommen og dermed forsyne tarmen med unedbrudt protein.

Vurderet på grundlag af nedbrydningsgraden af proteinet målt med nylonposeteknikken er der store forskelle i de forskellige partiers nedbrydningsgrad, hvilket indebærer, at der er mulighed for at skelne imellem forskellige partiers egnethed som proteinkilde til kvæg.

For en hurtig kontrol af kødbenmel og blodmel med hensyn til proteinets nedbrydningsgrad er nylonposeteknikken imidlertid mindre egnet på grund af det store arbejds- og tidsforbrug. Sammenhængen mellem opløselighed i stødpude og nedbrydningen i nylonpose, som vist i figur 1, er imidlertid så god, at denne simple metode kan anvendes til en hurtig bestemmelse af de forskellige partiers proteinnedbrydning.

Værdien af det unedbrudte protein, der passerer til tarmen, afhænger af indholdet af aminosyrer samt af disses fordøjelighed i tarmen.

Nedbrydningen af proteinet i vommen medførte en mindre stigning i aminosyreindholdet i forhold til indholdet i foderproteinet som vist i tabel 3. Forholdet mellem essentielle- og total aminosyrer er påvirket i negativ retning, hvilket antyder, at de essentielle aminosyrer nedbrydes i større omfang end de ikke-essentielle. Samtidig viser tabellen, at der kan være stor forskel i indholdet af essentielle aminosyrer mellem forskellige partier. En høj proteinværdi forudsætter foruden en lav nedbrydningsgrad, at det unedbrudte protein har en høj fordøjelig i tarmen.

Nylonposemetoden, hvor prøverne sendes gennem tarmen og således udsættes for de normale fordøjelsesprocesser i tarmen, viser nogen variation i fordøjeligheden. Dette antyder, at proteinet i de forskellige prøver har været udsat for forskellig påvirkning under fremstillingen, men med undtagelse af parti 14 har ingen af prøverne været udsat for en behandling, der har ødelagt proteinet. Den lavere fordøjelighed af oprindeligt foderprotein i blodmel bestemt med nylonpose sammenlignet med kødbenmel antyder ligeledes, at blodmel har været udsat for en behandling, der har medført et fald i fordøjeligheden som også er fundet i det unedbrudte protein. Sammenligning mellem de 2 in vitro metoder og nylonposemetoden viser betydelige forskelle. Et arbejde med henblik på at fastlægge en endelig metode til bestemmelse af tarmfordøjeligheden i unedbrudt protein må afvente sin afslutning, før de endelige værdier kan fastlægges. Til beregning af proteinværdien er derfor anvendt en fast faktor på 82% for samtlige partier.

Proteinværdien udtrykt som AAT viser, at der er store forskelle i den mængde aminosyrer de forskellige partier forsyner dyret med. Således giver de bedste partier af kødbenmel (parti 10 og 11) ca. fire gange så meget AAT som det dårligste parti (parti 18), når der ses bort fra parti 13, hvor alt proteinet nedbrydes i vommen. Blodmel giver en meget høj AAT-forsyning (ca. 560 g/kg tørstof) på grund af den meget lave nedbrydningsgrad, men da dette fodermiddel normalt angives til at have en uheldig aminosyresammensætning med specielt højt lysinindhold og meget lavt indhold af metionin og cystin, der muligvis er mellem de begrænsende aminosyrer til mælkproduktion må en begrænset og afbalanceret anvendelse af blodmel anbefales.